

Associação entre variáveis ambientais e doenças respiratórias (asma e bronquite) em crianças na cidade Macapá-AP no período de 2008 a 2012

Jean Rycarth Gonçalves Amorim¹, Alzira Marques Oliveira², Daniel Neves³ e Gilvan Portela Oliveira⁴

¹ Graduado em Ciências Ambientais/UNIFAP, Brasil.

² Mestre em Direito Ambiental e Políticas Públicas, Docente do Curso de Ciências Ambientais/UNIFAP, Brasil. E-mail: alzi-ra_dutra@yahoo.com.br

^{3,4} Pesquisadores do Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Amapá, Brasil.

Resumo: O objetivo da pesquisa foi analisar a associação entre variáveis meteorológicas (precipitação, temperatura do ar e umidade relativa) e doenças respiratórias (asma e bronquite) em crianças de 0 a 5 anos em Macapá-AP no período de 2008 a 2012. Fez-se uso do método estatístico de análise de correlação (teste de correlação Linear de Pearson), considerando como bem fraca ($0 \leq r < 0,19$), fraca ($0,20 \leq r < 0,39$), moderada ($0,40 \leq r < 0,69$), forte ($0,70 \leq r < 0,89$) e bem forte ($0,90 \leq r < 1,00$). Constatou-se que 51% dos casos de asma ocorreram no período chuvoso (dezembro a maio) e bronquite no período seco (54%).

Palavras-chaves: Variáveis meteorológicas. Asma, Bronquite. Macapá

Abstract: The objective of the research was to analyze the association between meteorological variables (precipitation, relative air humidity and temperature) and respiratory diseases (asthma and bronchitis) in children 0-5 years Macapa-AP from 2008 to 2012. There was using the statistical method of correlation analysis (correlation test Linear Pearson), considering how well low ($0 \leq r < 0.19$), low ($0.20 \leq r < 0.39$), moderate ($0.40 \leq r < 0.69$), strong ($0.70 \leq r < 0.89$) and very strong ($0.90 \leq r < 1.00$). It was found that 51% of asthma cases in the wet season (December to May) and bronchitis in the dry season (54%).

Keywords: Meteorological variables. Asthma, bronchitis. Macapá

SUMÁRIO: 1 Introdução. 2 Materiais e Métodos. 2.1 Área de estudo. 2.2 Coleta e tratamento de dados. 2.3 Análise dos dados. 3 Resultados e Discussão. 3.1 Distribuição mensal de Asma e Bronquite (2008-2012). 3.2 Precipitação *versus* casos de asma e bronquite. 3.3 Temperatura máxima do ar *versus* casos de Asma e Bronquite. 3.4 Temperatura mínima *versus* doenças Asma e Bronquite. 3.5 Umidade relativa mínima *versus* doenças respiratórias Asma e Bronquite. 3.6 Umidade relativa máxima *versus* doenças respiratórias Asma e Bronquite. 4 Considerações. Referências

1 Introdução

Atualmente há constantes estudos correlacionando à influência do meio ambiente sobre o organismo humano, tentando compreender o complexo processo de saúde e doença, resultante da ação da sociedade em face da apropriação da natureza e organização do espaço (MCMICHEL *et al.*, 1996).

Para Ayoade (2010) o clima é uma importante condicionante ambiental, que apresenta alterações cíclicas, inesperadas e danosas que afetam o homem e o meio social de forma geral. Assim, o clima também favorece a manifestação de determinados agravos à saúde, tendo seus elementos (temperatura do ar, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica) interferência no bem estar dos indivíduos (BOTELHO, 2003).

Segundo Abreu e Ferreira (1999) esses elementos não são os únicos responsáveis pelo desencadeamento de enfermidades, todavia, quando vinculados às características físicas, psicológicas e culturais, ou seja, fatores ligados ao estilo de vida agem como mais um contribuinte para o agravamento de determinadas enfermidades.

Ayoade (2010) afirma que as temperaturas extremamente altas provocam a incidência de choques térmicos, exaustão e câibras pelo calor. Por outro lado, temperaturas extremamente baixas causam doenças como artrites, sinusites e enrijecimento de juntas, e ainda, o ar muito seco prejudica ou diminui o vigor físico e a disposição para o trabalho físico e mental.

Pesquisas relacionadas a climatologia médica indicam que atualmente há um alerta sobre a influencia do clima em doenças do aparelho respiratório. Abreu e Ferreira (1999) afirmam que ao longo das últimas décadas, as doenças respiratórias na infância têm se elevado em termos de morbidade¹ se, observada em termos mundiais, bem como a alta mortalidade, principalmente em países de terceiro mundo, como é o caso do Brasil.

Segundo a Organização Pan-Americana da Saúde (2003), as doenças respiratórias atualmente revelam-se como as principais causas de incapacidades no mundo, responsável por 59% dos 56,5 milhões de registros anuais. De acordo com dados da Organização Mundial de Saúde (OMS) cerca de 13 milhões de crianças menores de cinco anos morrem anualmente por doenças do aparelho respiratório e 95% delas ocorrem nos países em desenvolvimento e segundo o Banco Mundial estima-se que quatro milhões de pessoas possam ter morrido prematuramente em 2005, em decorrência de asma e bronquite.

Diante desse alerta diversas pesquisas foram realizadas no Brasil. Por exemplo, Lecha (1998) relacionou diversos tipos diários do tempo com a ocorrência de doenças respiratórias e mostrou que os dias frios e muito frios estavam relacionados ao aumento de asma, principalmente em crianças. Estudo realizados por Rusticucci *et al* (2001), mostraram que, durante o inverno, há um aumento de aproximadamente 17% nas internações hospitalares por complicações relacionadas ao sistema respiratório. Doenças respiratórias são patologias crônicas tanto das vias aéreas superiores como das inferio-

¹ Termo usado para designar o conjunto de uma dada doença ou a soma de agravos à saúde que atingem um grupo de indivíduos, em um dado intervalo e lugar específico.

res. A asma, a bronquite, a rinite alérgica, e a doença pulmonar obstrutiva crônica, são as doenças respiratórias crônicas mais comuns. Coelho *et al* (2006) afirmam que doenças respiratórias realmente são comuns. Entretanto, determinadas doenças respiratórias podem levar a morte. Em sua maioria estão associados fatores externos como vírus e bactérias e recentemente vem sendo potencializado pelas alterações do clima (GOUVEIA *et. al*, 2003).

E, os prognósticos climáticos para os próximos anos são bastante pessimistas. De acordo com Barcellos *et. al* (2009) os modelos de previsão apontam cenários de alterações climáticas consideráveis, tais como: a) Eventos El Niño-Oscilação Sul (ENOS) mais intensos: Secas no Norte e Nordeste e enchentes no Sul e Sudeste; b) Diminuição de chuvas no Nordeste. E, na Amazônia, particularmente, se sobrepõem às oscilações climáticas a intensificação de queimadas e desflorestamento (MARENGO, 2007).

Segundo Farias *et al* (2010) asma e bronquite são doenças que vem apresentando aumento significativo em todo o mundo, o Brasil ocupa o 8º lugar com prevalência média de 20%, sendo que asma é a terceira causa de hospitalização pelo Sistema Único de Saúde (SUS), entre crianças.

Para Abreu e Ferreira (1999) estudos sobre asma e bronquite, o tratamento profilático² e o conhecimento que se tem sobre elas são de extrema importância para o seguimento da criança, porque há demanda de tempo e energia para o país, além dos cuidados, frequentemente. Esses autores afirmam também que asma e bronquite constituem importante gerador de demanda de serviços de saúde no Brasil.

Essas doenças são responsáveis por 30% a 60% das consultas ambulatoriais e importante causa de hospitalização na infância. Os serviços de saúde, quando o acesso é fácil, podem gerar atendimentos sem uma real necessidade, expondo o indivíduo a riscos desnecessários ou, por outro lado, quando a capacidade instalada é insuficiente e/ou o padrão de morbidade é elevado, o atendimento pode faltar ou ocorrer de forma inadequada (ABREU e FERREIRA, 1999).

Portanto, é preciso entender esses processos para uma melhor utilização dos serviços de saúde e atender a população que necessita de cuidados de saúde. A diminuição da morbi-mortalidades³ geradas por asma e bronquite implica em intensificar a qualidade da atenção hospitalar e fortalecer os programas de promoção de saúde e de controle das enfermidades prevalentes na atenção primária à saúde.

Sendo as alterações climáticas, um importante contribuinte para o agravamento dessas doenças, o conhecimento das condições meteorológicas favorece a prevenção de prejuízos para a sociedade, seja de ordem material ou humana. Neste contexto verifica-se intuitivamente que as condições extremas de tempo em determinados meses do ano causam danos à saúde humana, sendo necessário a identificação de uma periodicidade para prover elementos para pesquisa de fatores ambientais e de respostas que subsidiem medidas preventivas.

Com base nesses pressupostos esse trabalho teve o objetivo de analisar a associação entre variáveis ambientais (precipitação pluviométrica, temperatura do ar e umidade

² Medicamento que atua como medida preventiva de enfermidades.

³ Refere-se ao impacto das doenças e das mortes que incidem em uma sociedade.

relativa ar) e doenças respiratórias (asma e bronquite) em crianças de 0 a 5 anos, no município de Macapá-AP no período de 2008 a 2012.

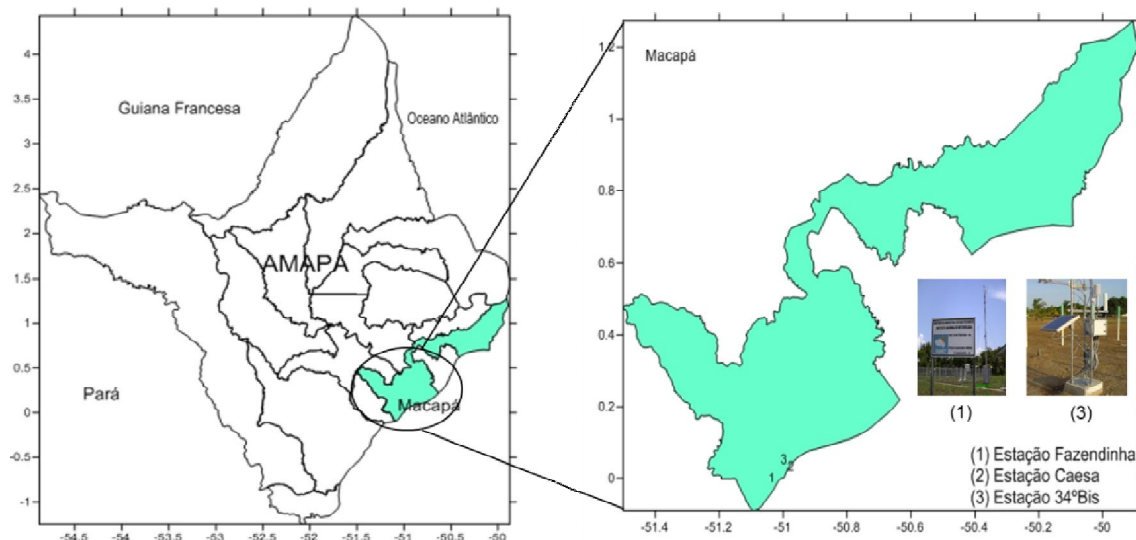
Observou-se que os casos de Asma são mais frequentes no período chuvoso (dezembro a maio), correspondem a 51% dos registros, já os casos de bronquite, a frequência maior é no período seco (junho a novembro). Neste sentido as contribuições da pesquisa propõem algumas observações importantes, dentre elas a necessidade dos setores de atendimento a saúde se preparem para cada período e outra observação importante diz respeito a declaração correta dos casos dessas doenças no Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil (DATASUS), para que se possa realizar análises pautada em quantidades corretas.

2 Materiais e Métodos

2.1 Área de estudo

A área de estudo da pesquisa é a região urbana de Macapá, capital do Estado do Amapá (Figura 1). A cidade está localizada entre as latitudes de 0°06'04.14"N a 0°03'18.08"S e as longitudes de 51°02'21.40"W a 51°07'56.17"W (IBGE, 2012).

Figura 1- Localização da área de estudo – Município de Macapá-AP



Fonte: IEPA/NHMET (2014)

A maior parte da área urbana de Macapá encontra-se acima da linha do Equador. Limita-se ao norte com o Município de Ferreira Gomes, ao leste com o Oceano Atlântico, ao sudeste com o Itaúbal e ao sudoeste com Santana (IBGE, 2012).

Segundo Jesus *et al* (2000) e Amanajás e Araújo (2008), Macapá está localizada na faixa equatorial, caracterizando-se por altas temperaturas e elevados índices pluviométricos. Segundo Vianello (1991) os principais mecanismos que explicam o regime pluvial na região resultam da combinação das brisas marítimas, da penetração de sistemas frontais oriundos do sul do continente, da fonte de vapor representada pela Floresta

Amazônica e da atuação predominante da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), caracterizada pela elevação do ar quente úmido, formando um cinturão de nuvens e chuva convectiva (VIANELLO, 1991).

O regime de precipitação exibe máximos anuais bem pronunciados durante os meses do verão (dezembro, janeiro e fevereiro) e outono (março, abril e maio), sendo que os mínimos anuais ocorrem durante os meses de inverno (junho, julho e agosto) e primavera (setembro, outubro e novembro). Portanto, considera-se a estação chuvosa do Amapá ocorrendo durante os períodos sazonais dos meses do verão e outono (SOUZA e CUNHA, 2010).

De acordo com Silva e Portela (2006) Macapá apresenta valores de umidade relativa do ar acima de 80% até o mês de agosto e daí tende a cair, voltando a aumentar em novembro; com máxima em abril (88%) e mínima em outubro (73%).

Segundo Jesus *et al* (2000), Macapá sendo uma cidade plana, circundada por dois rios e uma baía, tem grande quantidade de vapor d'água na atmosfera e esta quantidade diminui a medida que a temperatura do ar aumenta. O comportamento médio mensal da umidade relativa do ar acompanha variações da temperatura do ar, com relação inversa, ou seja, quando há aumento da temperatura do ar, a umidade relativa do ar diminui, porém, sempre superior a 70%.

De acordo com Silva e Portela (2006), o município de Macapá apresenta valores elevados de temperatura, devido estar sob maior área de atuação da ZCIT. O mês de outubro é o mês onde ocorrem em média as temperaturas mais elevadas do ano (28,3°C), antecedendo o período chuvoso da região (SILVA e PORTELA, 2006).

Silva e Portela (2006) afirmam também que o regime meteorológico do litoral norte e nordeste brasileiro (N-NEB) e região oceânica contígua é regido e influenciado por inúmeros fenômenos que atuam na região, isolados ou combinados entre si: Circulações de Hadley-Walker, Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), penetração de sistemas frontais, anomalias de temperaturas das águas oceânicas do Atlântico e do Pacífico, mecanismos de brisas marítimas e terrestres, Linhas de Instabilidade (LI), mecanismos atmosféricos de grande escala. A precipitação na região resulta, portanto, destes sistemas dinâmicos que afetam sazonalmente, apresentando um padrão característico da circulação atmosférica, principalmente durante o verão da América do Sul.

O município de Macapá, como muitos outros lugares no extremo norte do Brasil, apresenta duas estações no ano: a seca e a chuvosa. Na seca, chove pouco, faz muito calor e o sol fica intenso, quase todos os dias. E no mês de dezembro, as pancadas de chuva começam a ser regulares, mas ainda tem muito sol e dias secos (JESUS *et al*, 2000).

Para Jesus *et al* (2000) no município de Macapá, a distribuição média mensal da precipitação pluviométrica é observada na ocorrência de dois períodos bem distintos, um mais chuvoso, de dezembro a maio, e outro menos chuvoso, de junho a novembro. Sendo que a época mais chuvosa é caracterizada pela presença da ZCIT na região, o que acelera a atividade convectiva, enquanto que, na época menos chuvosa a maioria das precipitações estão relacionadas aos efeitos locais (chuvas convectivas).

2.2 Coleta e tratamento de dados

Os dados referente à temperatura do ar, precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar, utilizadas neste estudo foram obtidas em duas Plataformas de Coleta de Dados (PCD's) instaladas na área urbana de Macapá (Tabela 1).

Tabela 1-Estações para coleta de dados

Local	Tipo de Estação	Código	órgão	Latitude	Longitude	Link
34° BIS	Agrometeorológica	31944	CPTEC	0,03	-51,08	www.cpetec.inpe.br
Fazendinha	Climatológica	82098	INMET	-0,05	-51,12	www.inmet.gov.br

Fonte: Pesquisa de campo

Na Tabela 1 é apresentada a localização geográfica das PCD (Agrometeorológica e Climatológica) distribuídas na área urbana do Estado. Os dados foram obtidos por meio do banco de dados do NHMET/IEPA. O NHMET está ligado a órgãos de monitoramentos climáticos nacionais que disponibilizam esses dados na *internet*. Tais dados são transmitidos no Brasil da seguinte maneira: O Sistema de Coleta de Dados é constituído pela constelação de satélites meteorológicos (SCD1, SCD2 e CBERS2), que recebem as informações da rede de plataformas de coleta de dados distribuídas pelo território nacional.

Os sinais recebidos a bordo dos satélites são retransmitidos para as Estações de Recepção localizadas em Cuiabá (MT) e Alcântara (MA). Os dados das plataformas retransmitidos pelos satélites e recebidos nas estações de Cuiabá e Alcântara são enviados para o Sistema Integrado de dados Ambientais do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) para processamento, armazenamento e disseminação para os usuários. O envio desses dados ao usuário é feito via *Internet*, em no máximo 30 minutos após a recepção.

O acesso aos dados meteorológicos é obtido pelos sites www.inmet.gov.br e <http://sinda.crn2.inpe.br/PCD/>, estes dados são coletados pelo Núcleo de Hidrometeorologia e Energias Renováveis do Instituto de pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá (NHMET/IEPA).

O NHMET obtém os dados das PCD que estão dentro da área de abrangência do Estado do Amapá. Os dados meteorológicos são coletados e tratados em planilhas, que alimentam o banco de dados das informações meteorológicas como temperatura máxima e mínima, umidade relativa e precipitação diária.

Os dados sobre a ocorrência de asma e bronquite foram obtidos no banco de dados do DATASUS, disponibilizados endereço eletrônico www.datasus.gov.br. Neste site estão disponibilizadas as informações das unidades hospitalares, participantes do SUS (públicas ou particulares conveniadas) que enviam os dados das internações efetuadas pela Autorização de Internações Hospitalares (AIH) das redes municipais ou estaduais.

Essas informações são processadas no DATASUS, gerando os créditos referentes aos serviços prestados e formando uma valiosa base de dados, as quais contem grande parte das informações hospitalares realizadas no Brasil. O Sistema de Informações

Hospitais do SUS (SIH/SUS) é gerenciado pelo Ministério da Saúde, em conjunto com as Secretarias Estaduais de Saúde e as Secretarias Municipais de Saúde.

Para realização da pesquisa capturou-se os dados no site, e aquisição se deu pelas seguintes etapas: a) Etapa 1: Na primeira etapa acessou-se o site do DATASUS no link sobre Informações de Saúde (TABNET); b) Etapa 2: Nessa etapa acessou-se o link sobre informações de doenças Epidemiológicas e Morbidade, depois classifica-se o ano, o mês, o estado, o município, a faixa etária de 0 a 5 anos e a doença respiratória. Esses dados são disponibilizados em totais mensais. De posse dos dados iniciou-se o processo de tabulação e tratamento dos mesmos a partir de planilha eletrônica do Excel.

2.3 Análise dos dados

O método adotado para análise dos dados foi o estatístico, por meio do método de análise de correlação, o qual se propõe a verificar o grau de associação entre duas ou mais variáveis. Neste sentido foram comparados dados de asma e bronquite com os dados meteorológicos. Nesta pesquisa foi utilizado o teste paramétrico “Correlação Linear de *Pearson*”.

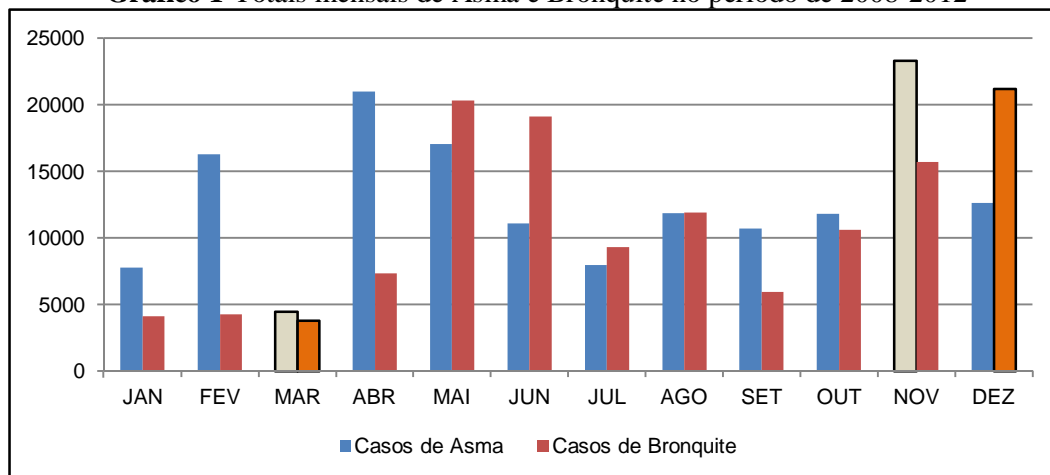
O coeficiente de *Pearson* (r) pode variar de -1 a +1, e quanto mais próximo desses valores, mais forte a associação das variáveis em exame. O escore zero desse coeficiente indica ausência de correlação. Calculou-se a correlação de *Pearson* (r) entre as doenças asma e bronquite e cada parâmetro meteorológico, ou seja, asma e bronquite foram correlacionadas com precipitação pluviométrica, temperatura do ar (máxima e mínima) e umidade relativa do ar (máxima e mínima). Na pesquisa, considera-se a classificação dos valores de correlações de *Pearson* como bem fraca ($0 \leq r < 0,19$), fraca ($0,20 \leq r < 0,39$), moderada ($0,40 \leq r < 0,69$), Forte ($0,70 \leq r < 0,89$) e bem forte ($0,90 \leq r < 1,00$) (ANDRIOTTI, 2003).

3 Resultados e Discussão

3.1 Distribuição mensal de Asma e Bronquite (2008-2012)

No Gráfico 1 são mostrados os totais mensais de asma e bronquite no período de 2008 a 2012. Nesse período foram registrados 155.942 casos de asma e 133.777 casos de bronquite.

Em relação a casos de asma os maiores registros ocorreram nos meses de fevereiro (16.272), abril (20.999), maio (17.063), agosto (11.854), novembro (15.738) e dezembro (12.615). Os meses com menores registros foram janeiro (7.759), março (4.485) e julho (7.954). Verifica-se que no período chuvoso (dezembro a maio) foram registrados 79.193 casos, o que corresponde 51% dos casos de asma e 76.749 (49%) dos registros ocorreram no período seco (junho a novembro).

Gráfico 1-Totais mensais de Asma e Bronquite no período de 2008-2012

Fonte: DATASUS (2013)

Para Abreu e Ferreira (1999) a asma caracteriza-se por apresentar aspecto de sazonalidade. Em Macapá observa-se que o maior registro de asma foi em novembro (destaque em cinza). Nesse mês há registro de altas temperaturas, baixo índice de precipitação e baixa umidade relativa do ar (JESUS *et al*, 2000).

Telles (2008) ao associar condições climáticas e doenças respiratórias identificou em Cuiabá-MT dois períodos climáticos distintos para a ocorrência dessas doenças. O primeiro é o período seco que inicia em maio e encerra-se em outubro. O segundo é o período chuvoso que inicia em novembro e encerra-se em abril.

É no período seco os maiores registros das doenças respiratórias. Em Macapá observa-se certa similaridade, conforme mostra o Gráfico 4, sobre a ocorrência de bronquite. Os maiores registros dessa doença foram nos meses de maio (20.332), junho (19.139), agosto (11.927), outubro (10.620), novembro (15.738) e dezembro (21.175). Verifica-se desta forma, predominância de ocorrência de bronquite no período seco, o equivalente a 54% dos registros. E, no período chuvoso, ocorrem apenas 46% dos casos.

3.2 Precipitação *versus* casos de asma e bronquite

Os resultados de correlação entre casos de asma e bronquite e precipitação encontram-se na Tabela 2. Foi observada associação entre os valores de pluviosidade mensal e número de casos das referidas doenças. Para os casos de asma apenas o ano de 2008 ($r=-0,71$) apresentou correlação negativa forte. No ano de 2009 a correlação foi positiva fraca ($r=0,30$) e Nos anos de 2010, 2011 e 2012 as correlações foram bem fracas..

Tabela 2- Valores dos coeficientes de correlação de Pearson (r) encontrados entre Precipitação (PRP) e o número de casos de Asma e Bronquite ocorridos em Macapá-AP nos anos de 2008 a 2012.

Ano	Asma	Bronquite
	Coeficiente de correlação de Pearson (r)	Coeficiente de correlação de Pearson (r)
2008	-0,71	0,32
2009	0,30	0,14
2010	0,08	0,24
2011	0,16	0,18
2012	-0,11	-0,64

Fonte: DATASUS (2013)

Correlacionando precipitação (PRP) com bronquite observou-se que no ano de 2008 estatisticamente a correlação apresentou-se positiva fraca ($r=0,32$). No ano de 2010 correlação foi positiva fraca ($r=0,24$). Em 2012 a correlação apresentou-se negativa moderada ($r=-0,64$). Nos Anos de 2009 e 2011 as correlações foram bem fracas.

De acordo com informações mostradas no Gráfico 1 no período chuvoso há uma diminuição de casos de asma. Já no período seco ocorre um aumento de registro dessa doença. Em relação aos registros de bronquite ocorre o inverso, ou seja, no período chuvoso aumenta e no período seco a doença tende a diminuir.

Em 2012 os registros de casos de bronquite foram menores no período mais chuvoso e elevados no período seco. Percebe-se que no período de altos índices pluviométricos a doença tende a diminuir. Quando os índices de precipitação diminuem os registros de bronquite tendem a aumentar. Apesar da proximidade geográfica e de aspectos climáticos serem semelhantes, segundo Viana *et al* (2013) na cidade de Belém, as doenças respiratórias, são mais frequentes no período chuvoso, ao contrario dos resultados encontradas para Macapá.

3.3 Temperatura máxima do ar *versus* casos de Asma e Bronquite

De acordo com a Tabela 3, o ano de 2008, a associação entre temperatura máxima e o número de casos de asma apresentou correlação positiva moderada ($r=0,69$). Nos anos 2009 e 2010 percebe-se correlações fracas ($r=-0,24$ e $r=0,22$). Para os anos de 2011 e 2012 as correlações foram bem fracas ($r=-0,18$ e $r=-0,14$).

Tabela 3- Valores dos coeficientes de correlação de Pearson (r) encontrados entre variável meteorológica Temperatura Máxima e o número de casos de Asma e Bronquite ocorridos em Macapá-AP nos anos de 2008 a 2012.

Ano	Asma	Bronquite
	Coeficiente de correlação de Pearson (r)	Coeficiente de correlação de Pearson (r)
2008	0,69	-0,47
2009	-0,24	-0,09
2010	0,22	0,05
2011	-0,18	-0,05
2012	-0,14	0,59

Fonte: DATASUS (2013)

Conforme mostra a Tabela 3, a associação entre temperatura máxima e casos de bronquite para o ano de 2008 apresenta correlação negativa moderada ($r=-0,47$). Em 2012 a correlação foi positiva moderada ($r=0,59$). Nos anos de 2009, 2010 e 2011 as correlação foram bem fracas.

3.4 Temperatura mínima *versus* doenças Asma e Bronquite

De acordo com a Tabela 4, o ano de 2008, a associação entre temperatura mínima e o número de casos de asma apresentou correlação positiva forte ($r=0,78$). No ano 2010 percebe-se correlação positiva moderada ($r=0,49$). No ano de 2009 a correlação foi fraca ($r=0,20$). Para os anos de 2011 e 2012 as correlações foram bem fracas ($r=0,11$ $r=0,17$).

Tabela 4 - Valores dos coeficientes de correlação de Pearson (r) encontrados entre variável meteorológica Temperatura Mínima e o número de casos de Asma e Bronquite ocorridos em Macapá-AP nos anos de 2008 a 2012.

Ano	Asma	Bronquite
	Coeficiente de correlação de Pearson (r)	Coeficiente de correlação de Pearson (r)
2008	0,78	-0,19
2009	-0,20	-0,18
2010	-0,49	0,34
2011	0,11	0,14
2012	-0,17	0,56

Fonte: DATASUS (2013)

Conforme mostra a Tabela 4, a associação entre temperatura máxima e casos de bronquite para o ano de 2010 apresenta correlação positiva fraca ($r=0,34$). Em 2012 a correlação foi positiva moderada ($r=0,56$). Nos anos de 2008, 2009 e 2011 as correlação foram bem fracas.

3.5 Umidade relativa mínima *versus* doenças respiratórias Asma e Bronquite

De acordo com a Tabela, o ano de 2008, a associação entre umidade relativa mínima e o número de casos de asma apresentou correlação negativa moderada ($r=-0,61$). Para os anos 2009, 2010 e 2011 se observa correlação fraca. O ano de 2012 apresentou correlação bem fraca entre as variáveis.

Tabela 5 - Valores dos coeficientes de correlação de Pearson (r) encontrados entre variável meteorológica Umidade Relativa Mínima e o número de casos de Asma e Bronquite ocorridos em Macapá-AP nos anos de 2008 a 2012.

Ano	Asma	Bronquite
	Coeficiente de correlação de Pearson (r)	Coeficiente de correlação de Pearson (r)
2008	-0,61	0,45
2009	0,23	0,08
2010	-0,22	0,14
2011	0,25	0,18

2012	-0,03	-0,60
------	-------	-------

Fonte: DATASUS (2013)

Conforme mostra a Tabela 5, a associação entre umidade relativa mínima e casos de bronquite para o ano de 2008 apresenta correlação positiva moderada ($r=0,45$). Nos anos de 2009, 2010 e 2011 as correlações apresentaram-se bem fracas. Em 2012 observa-se correlação positiva moderada ($r=0,45$).

3.6 Umidade relativa máxima *versus* doenças respiratórias Asma e Bronquite

De acordo com a Tabela 6, o ano de 2008, a associação entre umidade relativa máxima e o número de casos de asma apresentou correlação negativa moderada ($r=-0,60$). Em 2009 observa-se uma correlação fraca ($r=0,22$). Para os anos de 2010, 2011 e 2012 se observa correlações bem fracas entre as variáveis.

Tabela 6- Valores dos coeficientes de correlação de Pearson (r) encontrados entre variável meteorológica Umidade Relativa Máxima e o número de casos de Asma e Bronquite ocorridos em Macapá-AP nos anos de 2008 a 2012.

Ano	Asma	Bronquite
	Coeficiente de correlação de Pearson (r)	Coeficiente de correlação de Pearson (r)
2008	-0,60	0,44
2009	0,22	0,05
2010	-0,08	0,31
2011	0,15	0,14
2012	-0,05	-0,56

Fonte: DATASUS (2013)

A associação entre umidade relativa máxima e casos de bronquite para o ano de 2008 apresenta correlação positiva moderada ($r=0,44$). Em 2010 se observa correlação fraca ($r=0,31$). Para os anos de 2009 e 2011 se observa correlações bem fracas. Em 2012 observa-se correlação negativa moderada ($r=-0,56$).

4 Considerações

Observou-se que as correlações entre as variáveis ambientais para o período pesquisado não foram significativas. As correlações fortes e moderadas apresentaram-se no intervalo de 1 a 2 anos, correspondendo de 20% a 25%.

Entretanto, algumas informações merecem destaques, tais como a sazonalidade de asma e bronquite. Observou-se que os casos de asma foram mais frequentes no período chuvoso (dezembro a maio), correspondem a 51% dos registros, já os casos de bronquite a frequência maior foi no período seco (junho a novembro).

As contribuições da pesquisa propõem ainda, outras observações importantes, dentre elas a necessidade dos setores de atendimento a saúde declararem corretamente os casos dessas doenças no sistema do DATASUS, para que pesquisas com dados confiáveis possam ser realizadas.

Referências

- AYOADE, J.O. *Introdução à Climatologia para os trópicos*, J.O. Ayoade, Tradução de Maria Juraci Zani dos Santos. 13ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.
- ABREU, M. L. de e FERREIRA, C. C. D. *Climatologia Médica: um estudo das doenças respiratórias em Belo Horizonte – MG*. In: Anais do VIII Simpósio de Geografia Física Aplicada. Belo Horizonte: UFMG e Fundação Educacional de Caratinga, vol. 1, 1999. p. 10-11.
- AMANAJAS J.C; DE ARAÚJO R.C.M. *Uso do método de contingência para análise da eficácia de previsão da precipitação pluviométrica do modelo ETA para o município de Macapá-AP em 2007*. Macapá-AP. 2008. Trabalho de Conclusão de Curso, UNIFAP-AP, 2008.F.76
- ANDRIOTTI, J. L. S. *Fundamentos de Estatística e Geoestatística*. Ed. UNISINOS, São Leopoldo, p. 165. 2003.
- BARCELLOS, Christovamet al. *Mudanças climáticas e ambientais e as doenças infecciosas: cenários e incertezas para o Brasil*. Epidemiol. Serv. Saúde, Brasília, v. 18, n. 3, set. 2009. Disponível em <<http://scielo.iec.pa.gov.br/scielo.php?script=sci>>. Acesso em 30 Mai. 2013.
- BOTELHO, Clovis et al. Fatores ambientais e hospitalizações em crianças menores de cinco anos com infecção respiratória aguda. *Caderno de Saúde Pública*. v. 19, n. 6, p. 1771-1780, 2003.
- COELHO, M.S; LUCIO, P.S; LEANDRO, I.V., DE PAULA, T.P; *Análise da Ocorrência de Asma em Brasília a partir da Associação entre internações e variáveis meteorológicas*. XIV Congresso Brasileiro de Meteorologia, em 30 de novembro de 2006.
- FARIAS, Márcia Regina de Col et al. *Prevalência de asma em escolares de Alta Floresta - município ao sudeste da Amazônia brasileira*. *Revista brasileira epidemiologia*. [online]. 2010, vol.13, n.1, p. 49-57. ISSN 1415-790X. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/rbepid/v13n1/05.pdf>>. Acesso em 25 jan. 2014.
- GOUVEIA, Nelson; FREITAS, Clarice Umbelino de; MARTINS, Lourdes Conceição; MENDONÇA G.A.S.; LEON A. P.; CORREIA J.E.M.; JUNGER W. L. *Intergovernmental Panel on Climate Change*. IPCC Climate Change: 2007: the Physical Science Basis. Summary for Policemakers. IPCC WGI Fourth Assessment Report; 2007.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. [site na internet]; Rio de Janeiro, 2012. www.ibge.gov.br. Acesso em: 08 set. 2013.
- JESUS, Edmir dos Santos; GONCALVES, Paulo Henrique Lopes; OLIVEIRA, Maria do Carmo Felipe de. *A Variabilidade dos Elementos Meteorológicos Associados ao Fenômeno El Niño em Macapá - AP*. In: XI Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2000, Rio de Janeiro. Anais do XI Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2000. Disponível em <<http://www.cbmet.com>>. Acesso em 04 de mar. 2014.

- LECHA, L.B. Biometeorological classification of daily weather types for the humid tropics. *International Journal of biometeorology*, Vol 42, pp 77-83, 1998.
- MCMICHAEL, J. A.; HAINES, A.; SLOOF, R.; KOVATS, S., 1996. *Climate change and Human Health* WMO.WHO.UNEP. 2003.
- MARENGO J. A. *Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI*. Brasília: MMA; 2007.
- Ministério da Saúde DATASUS. Departamento de Informática do SUS. 2009. (Disponível em URL <www.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0203> Acesso em 10 fev. 2014.
- ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. *Estratégia mundial sobre alimentação saudável, atividade física e saúde*. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2003.
- RUSTICUCCI, M; HARRIS, M; ACOSTA E. Relación entre las causas de internación en un ospital general y las condiciones meteorológicas durante el año 1995. *Actas VII Congreso Argentina de Meteorologia. VII Congreso Latinoamerricano y Ibérico de Meteorologia*. Centro Argentino de Meteorólogos. pp 459-460, 2001.
- SILVA, Ludmila Monteiro da; PORTELA, Bruno Takeshi Tanaka. *Um Estudo da Precipitação, Temperatura e Umidade Relativa do ar na Costa Norte-Nordeste do Brasil*. In: XIV Congresso Brasileiro da Meteorologia, 2006, Florianópolis-SC. A Meteorologia a Serviço da Sociedade, 2006. Disponível em: <<http://www.cbmet.com>>. Acesso em 04 de mar. 2014
- SOUZA, Everaldo Barreiros de; CUNHA, Alan Cavalcanti da. Climatologia de Precipitação no Amapá e Mecanismos Climáticos de Grande Escala. In: CUNHA, A. C.; SOUZA, E. B. *Tempo, clima e recursos hídricos: resultados do Projeto REME-TAP no Estado do Amapá*. Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Amapá (IEPA), Macapá, 2010, 216 p.
- TELLES, Aline Barreto. *Relações entre condições climáticas e Infecções respiratórias agudas notificadas em Salvador –2004 a 2008*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Bahia, 2011. Disponível em <http://www.posgeo.ufba.br/disserta%C3%A7oes/Aline%20Teles.pdf>. Acesso em 10 de mar. 2014.
- VIANA, R. S.; SANTOS, E. M.; BARRETO P. N.; SANTOS F. A. A. *Análise da Correlação de Variáveis Meteorológicas com Doenças Respiratórias na Região Amazônica: Um estudo de caso da Asma na cidade de Belém, PA, Brasil*. V Simpósio Internacional de Climatologia, em 18 de setembro de 2013.
- VIANELLO, R. L. *Meteorologia Básica e Aplicações*. Viçosa: UFG, Impr. Univ., 1991.

Artigo recebido em 23 de fevereiro de 2015.

Aprovado em 23 de fevereiro de 2015.